



IPW

PTO/SB/21 (02-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

		Application Number	10/710,970
		Filing Date	2004/8/15
		First Named Inventor	Yung-Chih Li
		Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	3	Attorney Docket Number	MTKP0160USA

ENCLOSURES (Check all that apply)

<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application	<input type="checkbox"/> Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Winston Hsu, Reg. No.: 41,526	
Signature		
Date	8/23/2004	

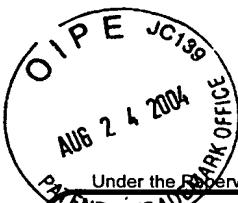
CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

Typed or printed name		
Signature		Date

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

FEE TRANSMITTAL for FY 2004

Effective 10/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

 Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$ 0.00)

Complete if Known

Application Number	10/710,970
Filing Date	2004/8/15
First Named Inventor	Yung-Chih LI
Examiner Name	
Art Unit	
Attorney Docket No.	MTKP0160USA

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

 Check Credit card Money Order Other None
 Deposit Account:

Deposit Account Number	50-3105
Deposit Account Name	North America Intellectual Property Corp.

The Director is authorized to: (check all that apply)

- Charge fee(s) indicated below Credit any overpayments
 Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)
 Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity	Small Entity	Fee Code (\$)	Fee Code (\$)	Fee Description	Fee Paid
1001 770	2001 385			Utility filing fee	
1002 340	2002 170			Design filing fee	
1003 530	2003 265			Plant filing fee	
1004 770	2004 385			Reissue filing fee	
1005 160	2005 80			Provisional filing fee	
SUBTOTAL (1)		(\$ 0.00)			

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

Total Claims	-20** =	Extra Claims	Fee from below	Fee Paid
Independent Claims	- 3** =			
Multiple Dependent				

Large Entity	Small Entity	Fee Description
1202 18	2202 9	Claims in excess of 20
1201 86	2201 43	Independent claims in excess of 3
1203 290	2203 145	Multiple dependent claim, if not paid
1204 86	2204 43	** Reissue independent claims over original patent
1205 18	2205 9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent
SUBTOTAL (2)		(\$ 0.00)

**or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity	Small Entity	Fee Code (\$)	Fee Code (\$)	Fee Description	Fee Paid
1051 130	2051 65			Surcharge - late filing fee or oath	
1052 50	2052 25			Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053 130	1053 130			Non-English specification	
1812 2,520	1812 2,520			For filing a request for ex parte reexamination	
1804 920*	1804 920*			Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805 1,840*	1805 1,840*			Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251 110	2251 55			Extension for reply within first month	
1252 420	2252 210			Extension for reply within second month	
1253 950	2253 475			Extension for reply within third month	
1254 1,480	2254 740			Extension for reply within fourth month	
1255 2,010	2255 1,005			Extension for reply within fifth month	
1401 330	2401 165			Notice of Appeal	
1402 330	2402 165			Filing a brief in support of an appeal	
1403 290	2403 145			Request for oral hearing	
1451 1,510	1451 1,510			Petition to institute a public use proceeding	
1452 110	2452 55			Petition to revive - unavoidable	
1453 1,330	2453 665			Petition to revive - unintentional	
1501 1,330	2501 665			Utility issue fee (or reissue)	
1502 480	2502 240			Design issue fee	
1503 640	2503 320			Plant issue fee	
1460 130	1460 130			Petitions to the Commissioner	
1807 50	1807 50			Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806 180	1806 180			Submission of Information Disclosure Stmt	
8021 40	8021 40			Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809 770	2809 385			Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810 770	2810 385			For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801 770	2801 385			Request for Continued Examination (RCE)	
1802 900	1802 900			Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify) _____

*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) (\$ 0.00)

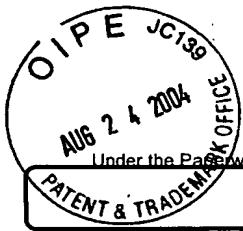
(Complete if applicable)

Name (Print/Type)	Winston Hsu	Registration No. (Attorney/Agent)	41,526	Telephone	886289237350
Signature					

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



PTO/SB/02B (08-03)

Approved for use through 08/31/2003. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
is a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION – Supplemental Priority Data Sheet

Foreign applications:

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder.

申 請 日：西元 2004 年 06 月 16 日
Application Date

申 請 案 號：093117316
Application No.

申 請 人：聯發科技股份有限公司
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局 長
Director General

蔡 緣 生

發文日期：西元 2004 年 7 月
Issue Date

發文字號：03320691450
Serial No.

2. 302 新竹縣竹北市縣政三街二十一巷三號 / No. 3, Lane 21,
Sian-Cheng III St., Juibei, Hsin-Chu Hsien 302 , Taiwan,
R.O.C.
3. 310 新竹縣竹東鎮中興路四段九七〇號八樓 / 8F, No. 970, Sec.
4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung Town, Hsin-Chu Hsien 310 , Taiwan,
R.O.C.

國 稷：(中文/英文)

1. 中華民國 / TWN
2. 中華民國 / TWN
3. 中華民國 / TWN

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種執行自動功率控制的雷射功率控制電路與其方法。該雷射功率控制電路包含有一取樣保持電路，用來對一光學讀寫頭輸出之一功率感測電壓訊號進行取樣及保持，以產生一類比回授訊號；一類比數位轉換電路，電連接於該取樣保持電路，用來將該類比回授訊號轉換成一數位回授訊號；以及一數位控制電路，電連接於該類比數位轉換電路，用來依據該數位回授訊號產生一功率控制訊號，該數位控制電路係輸出該功率控制訊號至該光學讀寫頭以控制該光學讀寫頭之雷射功率。該功率感測電壓訊號係對應於該光學讀寫頭之雷射功率

陸、英文發明摘要：

The present invention provides a laser power controller and a method for performing an auto power control to control the laser power of an optical pick-up unit (OPU). The laser power controller includes: a sample/hold circuit used for sampling and holding a front photodiode output signal to generate an analog feedback signal; an analog-to-digital converter (ADC) electrically coupled to the sample/hold circuit for transferring the analog feedback signal into a digital feedback signal; and a digital control circuit electrically coupled to the ADC for generating a power control signal and outputting the power control signal to the OPU in order to control the laser power of the OPU. The front photodiode output signal corresponds to the laser power of the OPU.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（三）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

200	雷射功率控制電路	212	數位濾波器
201	光學讀寫頭	214	補償電路
202a, 202b	取樣保持電路	215	加法器
204	類比數位轉換電路	216	初值轉換電路
206	數位控制電路	217	增益設定電路
208	控制單元	218	數位類比轉換電路

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明提供一種雷射功率控制電路及其相關方法，尤指一種應用高速取樣保持電路與數位式控制機制來執行自動功率控制的雷射功率控制電路及其方法。

【先前技術】

由於現今科技發展的迅速，對於電子化資訊內容的需求日趨龐大，將電子化資訊內容快速儲存，以使之方便傳輸及保存，是現今電子化資訊內容處理程序中相當重要的一環。除了電子化資訊內容的傳輸之外，最受重視的便是其儲存方式，而目前較常使用的儲存方式，莫過於使用光學儲存裝置。

一般的光學儲存裝置通常利用雷射二極體(laser diode, LD)作為光源，但是雷射二極體的輸出功率與其工作溫度有相依性，意即因為它的工作溫度的不同，而會產生些許輸出功率上的變化，而若變化太大，則會使應寫入的資料在儲存時產生錯誤，並且在未來讀取時造成無法正確讀取的問題。因此為了將雷射二極體的功率維持適當的功率輸出，通常使用了回授控制電路，確保雷射二極體的功率輸出在所要求的準位。這樣的電路在光學儲

存裝置的儲存速度要求越來越高的同時，也顯得越來越重要，如業界所習知，這樣的回授控制電路通常稱為自動功率控制(auto power control, APC)裝置。

為了要將資訊記錄在一光學儲存媒體（optical recording medium）中，雷射二極體的光輸出會被調變成具有不同功率輸出和週期的記錄脈波（recording pulses），為了得到良好的記錄品質，記錄脈波的功率與寬度都需要精準地控制，其中達成記錄脈波自動功率控制的重要關鍵之一，即是必須對雷射二極體的光輸出功率進行精準的量測。

圖一為習知自動功率控制裝置 100 的功能方塊圖。在圖一中，自動功率控制裝置 100 係耦接於一光學讀取頭 102，而光學讀取頭 102 上一雷射二極體係將雷射光投射至一光學儲存媒體（未顯示）來進行光讀取或光記錄。自動功率控制裝置 100 包含有一取樣電路（sampling circuit）104，一類比數位轉換器（analog-to-digital converter, ADC）106，一控制電路 108，以及一數位類比轉換器（digital-to-analog converter, DAC）110。一般而言，由該雷射二極體所射出的雷射光會被一設置於光學讀寫頭中的前端光二極體（front photodiode，FPD）所接收，該前端光二極體的輸出會轉換成一功率感測電壓訊號 FPDO，亦即習知前端光二極體輸出訊號（front photodiode output signal），接著，該功率感測電壓訊號 FPDO 經過一取樣電路 104 進行取樣，接著，類比數轉換器 106 便將取樣後的功率感測電壓訊號 FPDO 轉換為可由控制電路 108 進行處理的數位訊號。控制電路 108 所產生之控

制訊號便再經由數位類比轉換器 110 轉換成類比訊號以調整光學讀取頭 102 中雷射二極體的功率。

在習知自動功率控制裝置 100 中，取樣電路 104 係用來取樣該功率感測電壓訊號 FPDO 之電壓位準來產生回授控制所需的取樣訊號，如圖一所示，取樣電路 104 包含有一可變電阻 112，一運算放大器 113，以及一開關 114。可變電阻 112 可依據功率感測電壓訊號 FPDO 產生一第一分壓 L，而運算放大器 113 則依據一增益來放大第一分壓 L 以產生一第二分壓 H（亦即，第二分壓 H 係大於第一分壓 L）。對於習知自動功率控制裝置 100 來說，開關 114 係依據光學讀取頭 102 目前係輸出高功率或低功率來切換選取輸入類比數位轉換器 106 的電壓值為對應功率感測電壓訊號 FPDO 的第一分壓 L 或是對應功率感測電壓訊號 FPDO 的第二分壓 H，亦即，開關 114 必須針對光學讀取頭 102 目前的操作狀態而進行適當的切換操作。請參閱，圖二為圖一所示之光學讀取頭 102 所輸出之雷射功率的示意圖。以一可重複讀寫式(CD-RW)光碟機為例，光學讀寫頭 102 主要提供一基準功率 Pb，一抹除功率 Pe，以及一寫入功率 Pw，其中寫入功率 Pw 大於抹除功率 Pe，以及抹除功率 Pe 大於基準功率 Pb。當該可重複讀寫式光碟機進行一資料抹除操作時，光學讀寫頭 102 會輸出抹除功率 Pe 來加熱一可重複讀寫式光碟片，而當該可重複讀寫式光碟機進行一資料寫入操作時，則光學讀寫頭 102 會先輸出寫入功率 Pw 以加熱該可重複讀寫式光碟片，然後輸出基準功率 Pb 來讀取該可重複讀寫式光碟片。對於開關 114 而言，當光學讀取頭 102 輸出抹除功率 Pe 或寫入功率 Pw 時，開關 114 允許第二分壓 H 傳遞至類比

數位轉換器 106，另一方面，當光學讀取頭 102 輸出基準功率 Pb 時，開關 114 則允許第一分壓 L 傳遞至類比數位轉換器 106。

然而，上述取樣架構通常係假設光學讀取頭 102 中前端光二極體的響應速度幾乎等於光學讀取頭 102 中雷射二極體的脈波調變速度，換句話說，功率感測電壓訊號 FPDO 會跟隨雷射二極體的每一個脈波變動而產生電壓變動，因此，若是進行較高速度的資料寫入，則由於開關 114 的切換速度不足，因此取樣電路 104 便無法正確地完成取樣操作，亦即習知取樣電路 104 便無法從功率感測電壓訊號 FPDO 中即時取樣出所需的電壓值。此外，在一個高速度或高密度的光學儲存應用裝置上，前端光二極體的響應速度極有可能比雷射二極體的脈波調變速度還要慢，這種情形會導致功率感測電壓訊號 FPDO 僅能夠在脈波的一段極短時間內維持在穩定的狀態，因此取樣速度不夠快的習知取樣電路 104 便無法正確地取樣出合適的電壓值。

所以，在記錄脈波越來越短的情形下，該光學讀寫頭中之前端光二極體的響應速度極有可能會小於雷射二極體記錄脈波的調變速度。若功率感測電壓訊號無法正確地反映出雷射二極體的光功率輸出，則真實的輸出功率亦無法經由功率感測電壓訊號而被正確量測出來，因此造成習知自動功率控制裝置 100 並無法應用於高速讀寫之光學儲存裝置。

【發明內容】

因此，本發明的目的之一在於提供一種應用高速取樣保持電路與數位

式控制機制來執行自動功率控制的雷射功率控制電路及其方法，以解決上述問題。

本發明之實施例提供一種雷射功率控制電路，用來控制一光學讀寫頭之雷射功率。該雷射功率控制電路包含有：一取樣保持電路(sample/hold circuit)，用來對該光學讀寫頭輸出之一功率感測電壓訊號進行取樣及保持，以產生一類比回授訊號；一類比數位轉換電路(analog to digital converter, ADC)，電連接於該取樣保持電路，用來將該類比回授訊號轉換成一數位回授訊號；以及一數位控制電路，電連接於該類比數位轉換電路，用來依據該數位回授訊號產生一功率控制訊號，該數位控制電路係輸出該功率控制訊號至該光學讀寫頭以控制該光學讀寫頭之雷射功率；其中該功率感測電壓訊號係對應於該光學讀寫頭之雷射功率。

此外，本發明之實施例另提供一種控制一光學讀寫頭之雷射功率之方法。該方法包含有：取樣及保持該光學讀寫頭輸出之一功率感測電壓訊號來產生一類比回授訊號；將該類比回授訊號轉換成一數位回授訊號；以及依據該數位回授訊號產生一功率控制訊號，並輸出該功率控制訊號至該光學讀寫頭以控制該光學讀寫頭之雷射功率；其中該功率感測電壓訊號係對應於該光學讀寫頭之雷射功率。

本發明雷射功率控制電路及其方法係應用取樣保持電路，因此使本發明雷射功率控制電路可應用在高速讀寫之光學儲存裝置中。此外，本發明雷射功率控制電路及其方法所揭露的數位控制電路可以經由一最佳增益值

的設定對輸出功率作出最佳調整，並可在較短時間內將輸出功率調整到目標功率，所以可大幅地增進光學儲存媒體之燒錄及讀寫的效能。另外，針對因資料流不足(buffer under-run)或為避免因碟機伺服系統狀況不佳導致影響燒錄品質所產生燒錄中斷之狀況，本發明之雷射功率控制電路可於最短時間內，在接續燒錄(linking writing)起始前輸出穩態功率控制訊號，以達到快速功率穩定之目的，使得資料不致於發生無法讀取之錯誤。

【實施方式】

請參閱圖三，圖三為本發明雷射功率控制電路 200 之一實施例的功能方塊圖。當一資料欲寫入至光學儲存媒體（例如一光碟片）時，雷射功率控制電路 200 係用來對光學讀寫頭 201 進行雷射功率控制，亦即雷射功率控制電路 200 會執行自動功率控制（APC）。如上所述，光學讀寫頭 201 回傳一功率感測電壓訊號 FPDO 至雷射功率控制電路 200 以便進行迴授控制。本實施例中，雷射功率控制電路 200 包含有二取樣保持電路(sample/hold circuit)202a、202b，一類比數位轉換電路(analog-to-digital converter, ADC)204，以及一數位控制電路 206。數位控制電路 206 係由一控制單元 208，一數位濾波器 212，一數位類比轉換電路 218 所組成，其中控制單元 208 包含有一補償電路 214，一加法器 215，一初值轉換電路 216，以及一增益設定電路 217。取樣保持電路 202a、202b 係用來對光學讀寫頭 201 輸出之功率感測電壓訊號 FPDO 進行取樣及保持，以分別產生兩類比回授訊號 Fa1、Fa2，本實施例中，雷射功率控制電路 200 係依據光學讀寫頭 201

的操作狀態來決定啟動取樣保持電路 202a 或取樣保持電路 202b，舉例來說，當光學讀寫頭 201 輸出圖二所示之基準功率 P_b 時，取樣保持電路 202a 係用來取樣對應基準功率 P_b 之功率感測電壓訊號 FPDO 以輸出類比回授訊號 Fa1，而當光學讀寫頭 201 輸出圖二所示之寫入功率 P_w 或抹除功率 P_e 時，取樣保持電路 202b 係用來取樣及保持對應寫入功率 P_w 或抹除功率 P_e 之功率感測電壓訊號 FPDO 以輸出類比回授訊號 Fa2。類比數位轉換電路 204 係用來將取樣保持電路 202a、202b 所產生的類比回授訊號 Fa1、Fa2 轉換一數位回授訊號 F_d ，而數位控制電路 206 便依據數位類比轉換電路 204 所產生的數位回授訊號 F_d 來產生一功率控制訊號 S_c ，所以，雷射功率控制電路 200 便可輸出功率控制訊號 S_c 至光學讀寫頭 201 來達到自動功率控制的目的。

對於數位控制電路 206 而言，數位濾波器 212 係用來濾除高速取樣保持電路 202a、202b 對數位回授訊號 F_d 所造成的雜訊干擾，而初值轉換電路 216 係用來將一數位目標回授訊號 F_t 轉換成一初始功率控制值 D_i 以初始一功率控制值 D_o 。補償電路 214 則依據一增益值以及一初始功率控制值 D_i 之數位回授訊號 F_d 與數位目標回授訊號 F_t 之間的差量來產生一補償值 D_c ，以進一步調整功率控制值 D_o 。此外，數位類比轉換電路 218 係用來將控制單元 208 所產生的功率控制值 D_o 轉換成所需的功率控制訊號 S_c 以直接對光學讀寫頭 201 進行功率控制。雷射功率控制電路 200 執行自動功率控制的運作於後詳述。

於雷射功率控制電路 200 以閉迴路模式 (close-loop) 進行自動功率控制之前，增益設定電路 217 必須先設定補償電路 214 所採用的增益值，請參閱圖四，圖四為尋找圖三所示之補償電路 214 之最佳增益值的流程圖。尋找最佳增益值的操作係經由一開迴路模式 (open-loop) 來完成，亦即功率感測電壓訊號 FPDO 的大小並不會經由補償電路 214 來影響輸入至數位類比轉換電路 218 的功率控制值，所以，本實施例係經由控制補償電路 214 來達到啟動閉迴路模式或開迴路模式的運作，換句話說，當補償電路 214 啟動時，雷射功率控制電路 200 係執行閉迴路模式，因此補償電路 214 會輸出補償值 Dc 來校正功率控制值 Do；另一方面，當補償電路 214 關閉時，雷射功率控制電路 200 係執行開迴路模式，因此補償電路 214 可視為一斷路而無法依據數位回授訊號 Fd 與數位目標回授訊號 Ft 之間的差量來修正功率控制值 Do。本實施例中，尋找最佳增益值的操作包含有下列步驟：

- 步驟 400：關閉補償電路 214 與初值轉換電路 216 而啟動開迴路模式；
- 步驟 402：增益設定電路 217 輸出一測試初始功率控制值 WDAC；
- 步驟 404：數位類比轉換電路 218 將測試初始功率控制值 WDAC 轉換成一測試功率控制訊號；
- 步驟 406：由光學讀取頭 201 讀取對應於該測試功率控制訊號的功率感測電壓訊號，並經由取樣保持電路 202a 進行取樣及保持的動作來產生一測試類比回授訊號；
- 步驟 408：將測試類比回授訊號經過類比數位轉換電路 204 產生一測試數位回授訊號；

步驟 410：將該測試數位回授訊號經過數位濾波器 212 來濾除不必要的雜訊，並將濾除雜訊後的測試數位回授訊號傳遞至增益設定電路 217；

步驟 412：增益設定電路 217 判斷該測試數位回授訊號是否大於一測試閥值，若是，則進行步驟 418；否則，進行步驟 414；

步驟 414：增益設定電路 217 將初始功率控制值 WDAC 累加一遞增值來更新初始功率控制值 WDAC，回到步驟 404；

步驟 418：增益設定電路 217 輸出一第一測試初始功率控制值及一第二測試初始功率控制值，並接收其對應之一第一測試數位回授訊號及一第二測試數位回授訊號；

步驟 420：增益設定電路 217 將該第二測試數位回授訊號減去該第一測試數位回授訊號產生一第一測試差量，及將該第二測試初始功率控制訊號減去該第一測試初始功率控制訊號產生一第二測試差量，並將該第一測試差量除以該第二測試差量來產生一最佳增益值；

步驟 422：結束。

如前所述，當進行尋找最佳增益值的操作時，雷射功率控制電路 200 需運作於開迴路模式，因此，補償電路 214 與初值轉換電路 216 並不需啟動（步驟 400）。增益設定電路 217 會先輸出一測試初始功率控制值 WDAC（例如 $WDAC=0$ ），並讀取對應測試初始功率控制值 WDAC 的測試數位回授訊號（步驟 402~410），本實施例中，增益設定電路 217 會判斷測試數位回授訊號是否已達到一測試閥值（步驟 412），舉例來說，增益設定電路 217

會判斷測試數位回授訊號是否大於 0。若測試數位回授訊號尚未達到該測試閥值，增益設定電路 217 會增大原本的測試初始功率控制值 WDAC，亦即增益設定電路 217 會依據下列運算式來調整測試初始功率控制值 WDAC。

$$WDAC = WDAC + 1$$

其中，增益設定電路 217 所使用的遞增值為 1，請注意，增益設定電路 217 可應用任何數值來作為遞增值。本實施例中，設定該測試閥值的目的係用來確認光學讀寫頭 201 之輸出雷射功率達到一定之操作範圍，且可避免迴授信號雜訊之影響，所以當進行後續增益值的計算時，可得到一最佳結果。假設當測試初始功率控制值 WDAC 等於一功率控制值 Wth 時，相對應的測試數位回授訊號可達到該測試閥值，因此增益設定電路 217 便開始尋找所要的增益值，此時，增益設定電路 217 會輸出一第一測試初始功率控制值（例如 WDAC1）及一第二測試初始功率控制值（例如 WDAC2），並接收其對應之一第一測試數位回授訊號（例如 Fd1）及一第二測試數位回授訊號（例如 Fd2），請注意，第一、第二測試初始功率控制值均大於上述功率控制值 Wth，且第二測試初始功率控制值係大於第一測試初始功率控制值（步驟 418）。接著，增益設定電路 217 便依據下列運算式來產生一最佳增益值 Gain：

$$Gain = \frac{WDAC2 - WDAC1}{Fd2 - Fd1}$$

所以，於步驟 420 完成後，便可得到對應第一、第二測試初始功率控制值之操作範圍（亦即 WDAC1 至 WDAC2）的最佳增益值 Gain。請參閱

圖五，圖五為圖三所示之增益設定電路 217 搜尋最佳增益值的示意圖，橫軸代表測試初始功率控制值，而縱軸代表測試數位回授訊號。如上所述，依據功率控制值 WDAC1、WDAC2 與相對應的數位回授訊號 Fd1、Fd2 可求出對應一操作範圍 WDAC1~WDAC2 的最佳增益值，同樣地，增益設定電路 217 可依據不同的功率控制值與其相對應的數位回授訊號來找出對應不同操作範圍的最佳增益值，舉例來說，依據功率控制值 WDAC3、WDAC4 與相對應的數位回授訊號 Fd3、Fd4 可求出對應一操作範圍 WDAC3~WDAC4 的最佳增益值，以及依據功率控制值 WDAC2、WDAC3 與相對應的數位回授訊號 Fd2、Fd3 可求出對應一操作範圍 WDAC2~WDAC3 的最佳增益值。為了避免雜訊干擾及量測誤差之影響，最佳增益值可修正如下式

$$Gain = \frac{WDAC2 - WDAC1}{Fd2 - Fd1} * K, \quad 2 > K > 0$$

最佳增益值之求得並不限於上述方式，另外可經由實際讀取或燒寫後的資料誤差量(error rate)或資料成形狀況(jitter)等來試驗出一最佳增益值。請參閱圖六，圖六為本發明之另一實施例來說明最佳增益值之求得方式：

步驟 500：設定一初始增益值 Gi 及一增益累加值；

步驟 502：關閉初值轉換電路 216，開啟補償電路 214 而啟動閉迴路模式；

步驟 504：增益設定電路 217 設定該初始增益值 Gi 以對一光學儲存媒體進行讀取；

步驟 506：光學讀取頭 201 讀取步驟 504 中該光學儲存媒體上之資料；

步驟 508：增益設定電路 217 將光學讀取頭 201 所讀取之資料與原資料進行

比對，以產生一誤差值 E_i 和一成形狀況值 J_i ，並將該誤差值 E_i 、
該成形狀況值 J_i 及該初始增益值 G_i 予以記錄；

步驟 510：累加與讀取次數相對應之一計數值 C_o ；

步驟 512：判斷該計數值 C_o 是否大於一閥值(threshold) C_t ，若是，則進行步
驟 516；否則，進行步驟 514；

步驟 514：增益設定電路 217 將該初始增益值 G_i 加上該增益累加值來更新
該初始增益值之大小，回到步驟 504；

步驟 516：增益設定電路 217 比較已記錄之複數個誤差值及成形狀況值，並
以最小之誤差值或成形狀況值所對應之一初始增益值作為一最
佳增益值；

步驟 518：結束。

首先選定一初始增益值 G_i 以及一增益累加值，設定之後關閉初值轉換
電路並啟動補償電路進行閉回路控制。接著執行碟片讀取之動作，以量得
碟片上資料之誤差量或成形狀況。接著可設定不同之增益值 G_i 進行閉回路
控制並量取對應之資料之誤差量 E_i 或成形狀況 J_i 。連續執行一預定次數之
後，可由所記錄之資料誤差量 E_i 或成形狀況 J_i 中找出最小，其所對應之增
益值即為最佳。若為求更準確之設定，可再次重複上述之步驟，但此時初
始增益值 G_i' 可設定成上一次所找出之最佳增益，同時此次之增益累加值可
設定成更小之數值。

另外針對燒錄時之功率控制，也可按照上述步驟設定不同之增益值，

燒錄完畢後進行讀取並根據不同碟片之綜合評比，找出滿足最小誤差值或成形狀況之設定，如此便可以此值當作燒錄功率控制之最佳增益值。

所以，當本發明雷射功率控制電路 200 以閉回路模式執行自動功率控制時，補償電路 214 便可設定適當的最佳增益值以於短時間鎖定所要的功率控制值 D_o 。接下來，請參閱圖七，圖七為圖三所示之雷射功率控制電路 200 執行自動功率控制的流程圖。自動功率控制的流程包含有下列步驟：

步驟 602：將一數位目標回授訊號 F_t 經過初值轉換電路 216 產生一初始功率控制值 D_i ；

步驟 604：控制單元 208 依據初始功率控制值 D_i 輸出一功率控制值 D_o ；

步驟 605：數位類比轉換電路 218 將功率控制訊號 D_o 轉換成一類比的功率控制訊號 S_c ；

步驟 606：光學讀取頭 201 讀取對應於功率控制訊號 S_c 的功率感測電壓訊號 $FPDO$ ，並經由取樣保持電路 202a 或 202b 進行取樣及保持來產生一類比回授訊號 F_{a1} 或 F_{a2} ；

步驟 608：類比數位轉換電路 204 將類比回授訊號 F_{a1} 或 F_{a2} 轉換為一數位回授訊號 F_d ；

步驟 610：數位濾波器 212 對數位回授訊號 F_d 進行雜訊濾除的操作，並將濾除雜訊後之數位回授訊號 F_d 輸入補償電路 214；

步驟 612：補償電路 214 計算數位目標回授訊號 F_t 與自數位濾波器 212 輸入之數位回授訊號 F_d 之差量；

步驟 616：補償電路 214 依據一最佳補償值與該差量產生一補償值 Dc；

步驟 618：加法器 215 計算補償值 Dc 與初始功率控制值 Di 之總和來更新原
功率控制值 Do，回到步驟 605。

如前所述，當本發明雷射功率控制電路 200 啟動自動功率控制時，控
制單元 208 係以閉回路模式來調校功率控制值 Do，而於一開始時，補償電
路 214 並未輸出補償值 Dc，因此功率控制值 Do 僅由初值轉換電路 216 所
產生的初始功率控制值 Di 所控制（步驟 602、604）。請參閱圖八，圖八為
圖三所示之初值轉換電路 216 所使用之初值轉換函數的示意圖，橫軸代表
數位目標回授訊號，而縱軸代表初始功率控制值。初值轉換函數係對應光
學讀寫頭 201 的元件特性，亦即，於關閉補償電路 216 的操作狀態下，當
數位類比轉換電路 218 依據補償電路 214 在閉回路控制下，於穩定狀態所
輸出之功率控制值 WDAC_steady_state 產生一功率控制訊號 Sc 來驅動光學
讀寫頭 201 輸出一目標雷射功率時，光學讀寫頭 201 所讀回的功率感測電
壓訊號 FPDO 於理想狀態下應對應一數位目標回授訊號 W_target（如圖八
所示），然而，雷射功率控制電路 200 於實際操作中，可能因為光學讀寫頭
201 的操作溫度變化以及其他電路特性的改變而造成初始功率控制值
WDAC_steady_state 無法順利地驅動光學讀寫頭 201 輸出所要的目標雷射功
率，所以便需透過補償電路 214 來進一步微調功率控制值 Do。

假設上述目標雷射功率係為圖二所示之基準功率 Pb，因此取樣保持電
路 202a 會啟動來產生類比回授訊號 Fa1，因此經由步驟 605~610，補償電

路 214 便會接收到對應初始功率控制值 D_i 的數位回授訊號 F_d ，於理想狀況下，數位回授訊號 F_d 應等於數位目標回授訊號 F_t ，然而，數位回授訊號 F_d 與數位目標回授訊號 F_t 實際上會具有一差量。若數位回授訊號 F_d 大於數位目標回授訊號 F_t ，則表示功率控制值 D_o 過大；相反地，若數位回授訊號 F_d 小於數位目標回授訊號 F_t ，則表示功率控制值 D_o 太小。因此，補償電路 214 便計算上述差量，並依據一最佳補償值與該差量產生一補償值 D_c ，最後，加法器 215 進一步更新原功率控制值 D_o （步驟 612、616、618），本實施例中，若數位回授訊號 F_d 大於數位目標回授訊號 F_t ，則補償值 D_c 為一負值以降低功率控制值 D_o ，以及若數位回授訊號 F_d 小於數位目標回授訊號 F_t ，則補償值 D_c 為一正值以提升功率控制值 D_o 。所以，經由閉回路模式的控制機制，該差量會逐漸減小，而數位回授訊號 F_d 最後便會趨近數位目標回授訊號 F_t ，此時，光學讀寫頭 201 便可正確地輸出所要的目標雷射功率。

另外，當資料流不足(buffer under-run)或為避免因碟機伺服系統狀況不佳導致影響燒錄品質，此時碟機之上層控制器會立即強制中斷燒錄，待資料流恢復正常後或伺服信號較穩定時，碟機之上層控制器會執行接續燒錄(linking writing)。在高倍速燒錄時，一旦發生立即強制中斷燒錄，接著接續燒錄時雷射功率若未能及時達到穩態，則容易發生碟片成形不佳以致資料錯誤。本發明之數位式雷射功率控制電路於該控制單元 208 中另包含有一開關(未顯示於圖中)，該開關可於強制中斷燒錄時開啟，以保持最後之輸出狀態 (WDAC_link)，在接續燒錄前輸出此穩態功率控制訊號。

(WDAC_link)，如此便能達到快速功率穩定之目的，使得資料不致於發生無法讀取之錯誤。

請注意，本實施例僅採用二取樣保持電路 202a、202b，然而，其數量僅為本發明之一實施例，亦即本發明並不限定取樣保持電路、類比數位轉換或數位控制電路之應用數量，例如雷射功率控制電路 200 可使用三個取樣保持電路，分別對圖二所示之寫入功率、抹除功率及基準功率進行取樣及保持的運作。另外，本實施例中，由於光學讀取頭 201 為一以類比訊號控制的元件，因此雷射功率控制電路 200 便透過一數位類比轉換電路 218 來產生所要的類比功率控制訊號，然而，若光學讀取頭 201 為一以數位訊號控制的元件，則雷射功率控制電路 200 便不需設置數位類比轉換電路 218，而直接將功率控制值 Do 輸出至光學讀取頭 201，上述電路架構均可達到控制光學讀取頭 201 之雷射功率的目的。另外，該控制單元 208 當中使用了輸出功率保護機制(未顯示於圖中)，其可將功率控制值控制在預定範圍內。其目的在於過大的功率將有可能造成光學讀寫頭的損壞，當其輸出之功率控制值大於該預定之功率範圍中之最大值，則該功率控制值將會被調整成為該功率範圍中之最大值來輸出。

相較於習知技術，本發明雷射功率控制電路與其方法係應用取樣保持電路，因此使本發明雷射功率控制電路與其方法可應用在高速讀寫之光學儲存裝置當中。此外，本發明雷射功率控制電路及其方法所揭露的數位控制電路可以經由一最佳增益值的設定對輸出功率作出最佳調整，並可在較

短時間內將輸出功率調整到目標功率，所以可大幅地增進光學儲存媒體之燒錄及讀寫的效能。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

圖式之簡單說明

圖一為習知自動功率控制裝置的功能方塊圖。

圖二為圖一所示之光學讀取頭所輸出之雷射功率的示意圖。

圖三為本發明雷射功率控制電路之一實施例的功能方塊圖。

圖四為尋找圖三所示之補償電路之最佳增益值的流程圖。

圖五為圖三所示之增益設定電路搜尋最佳增益值的示意圖。

圖六為圖三所示之增益設定電路搜尋最佳增益值的另一示意圖。

圖七為圖三所示之雷射功率控制電路執行自動功率控制的流程圖。

圖八為圖三所示之初值轉換電路所使用之初值轉換函數的示意圖。

圖式之符號說明

100, 200	雷射功率控制電路	206	數位控制電路
102, 201	光學讀取頭	208	控制單元
104	取樣電路	212	數位濾波器

106, 204	類比數位轉換電路	214	補償電路
108	控制電路	216	初值轉換電路
110, 218	數位類比轉換電路	215	加法器
217	增益設定電路		

拾、申請專利範圍：

1. 一種雷射功率控制電路，用來控制一光學讀寫頭之雷射功率，該雷射功率控制電路包含有：

至少一取樣保持電路(sample/hold circuit)，電連接於該光學讀寫頭，用來對該光學讀寫頭輸出之一功率感測電壓訊號進行取樣及保持，以產生一類比回授訊號；

至少一類比數位轉換電路(analog to digital converter, ADC)，電連接於該取樣保持電路，用來將該類比回授訊號轉換成一數位回授訊號；以及

至少一數位控制電路，電連接於該類比數位轉換電路，用來依據該數位回授訊號產生一功率控制訊號，該數位控制電路係輸出該功率控制訊號至該光學讀寫頭以控制該光學讀寫頭之雷射功率；

其中該功率感測電壓訊號係對應於該光學讀寫頭之雷射功率。

2. 如申請專利範圍第1項所述之雷射功率控制電路，其中該數位控制電路包含有：

一初值轉換電路，用來將一數位目標回授訊號轉換成一初始功率控制值來初始該功率控制訊號；以及

一補償電路，用來依據對應該初始功率控制值之數位回授訊號與該數位目標回授訊號之差量來產生一補償值予該初始功率控制值，以調整

該功率控制訊號。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之雷射功率控制電路，其中該控制單元另包含有：

一加法器，電連接於該初值轉換電路與該補償電路，用來計算該補償值與該初始功率控制值之總和以設定該功率控制值。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之雷射功率控制電路，其中該控制單元另包含有一數位濾波器，電連接於該補償電路，用來濾除該數位回授訊號之雜訊。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之雷射功率控制電路，其中該控制單元另包含有一增益設定電路，用來設定該補償電路之增益值 (gain)，且該補償電路係依據該增益值與該差量來產生該補償值。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之雷射功率控制電路，其中該數位控制電路係依據一特定範圍來限定該功率控制訊號之值位於該特定範圍內。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之雷射功率控制電路，其中該功率控制訊號係為一數位訊號。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之雷射功率控制電路，其包含有複數個取樣保持電路，分別電連接於該光學讀寫頭，且分別對應該光學讀寫頭之複數個預定輸出功率，其中若該雷射功率控制電路係驅動該光學讀寫頭輸出一預定輸出功率，則對應該預定輸出功率之取樣保持電路會啟動。
9. 一種控制一光學讀寫頭之雷射功率之方法，其包含有：
取樣及保持該光學讀寫頭輸出之一功率感測電壓訊號來產生一類比回授訊號；
將該類比回授訊號轉換成一數位回授訊號；以及
依據該數位回授訊號產生一功率控制訊號，並輸出該功率控制訊號至該光學讀寫頭以控制該光學讀寫頭之雷射功率；
其中該功率感測電壓訊號係對應於該光學讀寫頭之雷射功率。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中產生該功率控制訊號之步驟包含有：
依據該數位回授訊號運算輸出一功率控制訊號。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中計算該功率控制值之步驟包含有：
以一初始功率控制值來初始該功率控制值；以及
依據對應該初始功率控制值之數位回授訊號與該數位目標回授訊號之差

量來產生一補償值予該初始功率控制值，以調整該功率控制值。

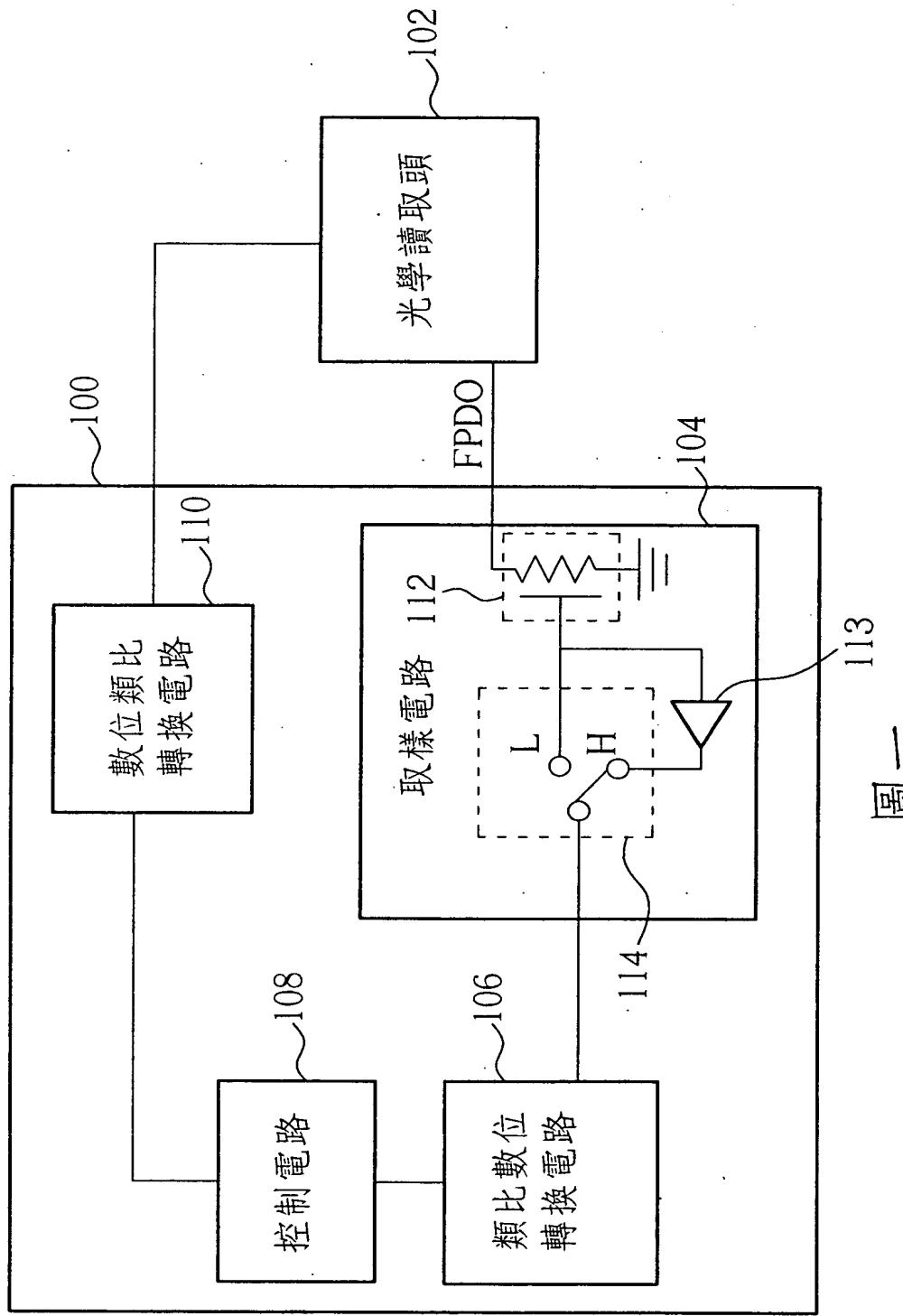
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中調整該功率控制值之步驟係計算該補償值與該初始功率控制值之總和以設定該功率控制值。
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中計算該功率控制值之步驟另包含有濾除該數位回授訊號之雜訊。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其另包含設定一增益值 (gain)，其中計算該功率控制值之步驟另包含依據該增益值與該差量來產生該補償值。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中設定該增益值之步驟包含有：分別使用一第一功率控制值與一第二功率控制值來驅動該光學讀寫頭；分別讀取對應該第一、第二功率控制值之第一、第二數位回授訊號；以及依據該第一、第二功率控制值與該第一、第二數位回授訊號來計算出該增益值。
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中設定該增益值之步驟包含有：

依據該第一、第二功率控制值、該第一、第二數位回授訊號及一特定
值來計算出該增益值。

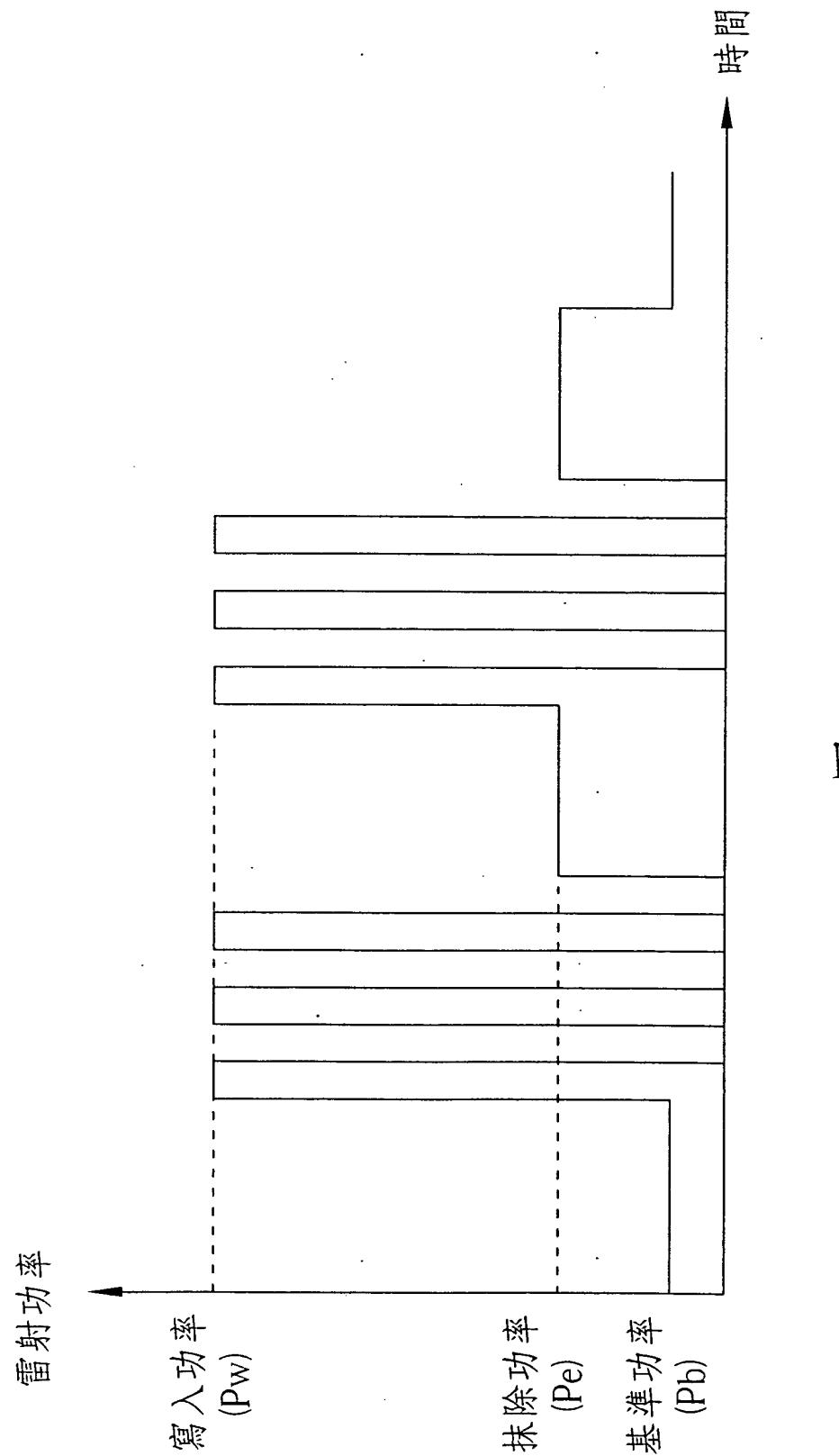
17. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中設定該增益值之步驟包含有：
分別依據複數個預定增益值對一光學儲存媒體進行讀取；
記錄對應該複數個預定增益值之複數個誤差值及成形狀況(Jitter)
值；以及
依據該複數個誤差值及成形狀況值，選擇該複數個預定增益值其中之一
作為該增益值。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中設定該增益值之步驟另包含
有：
於使用該第一、第二功率控制值來驅動該光學讀寫頭之前，使用至少一
功率控制值來不斷驅動該光學讀寫頭以使對應之雷射功率達一定
之大小。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中不斷驅動該光學讀寫頭之步
驟係使用複數個功率控制值來依序驅動該光學讀寫頭，該複數個功率
控制值中下一功率控制值係大於一目前功率控制值，且最後一功率
控制值可使其相對應之數位回授訊號大於一臨界值。

20. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中產生該功率控制訊號之步驟另包含有依據一特定範圍來限定該功率控制訊號之值位於該特定範圍內。
21. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中取樣及保持該光學讀寫頭輸出之功率感測電壓訊號之步驟另包含有：
提供複數個取樣保持電路，該複數個取樣保持電路係分別對應該光學讀寫頭之複數個預定輸出功率；以及
控制該光學讀寫頭輸出一預定輸出功率，並啟動對應該預定輸出功率之取樣保持電路。
22. 如申請專利範圍第 9 項之方法另包含有保持該功率控制訊號之步驟。

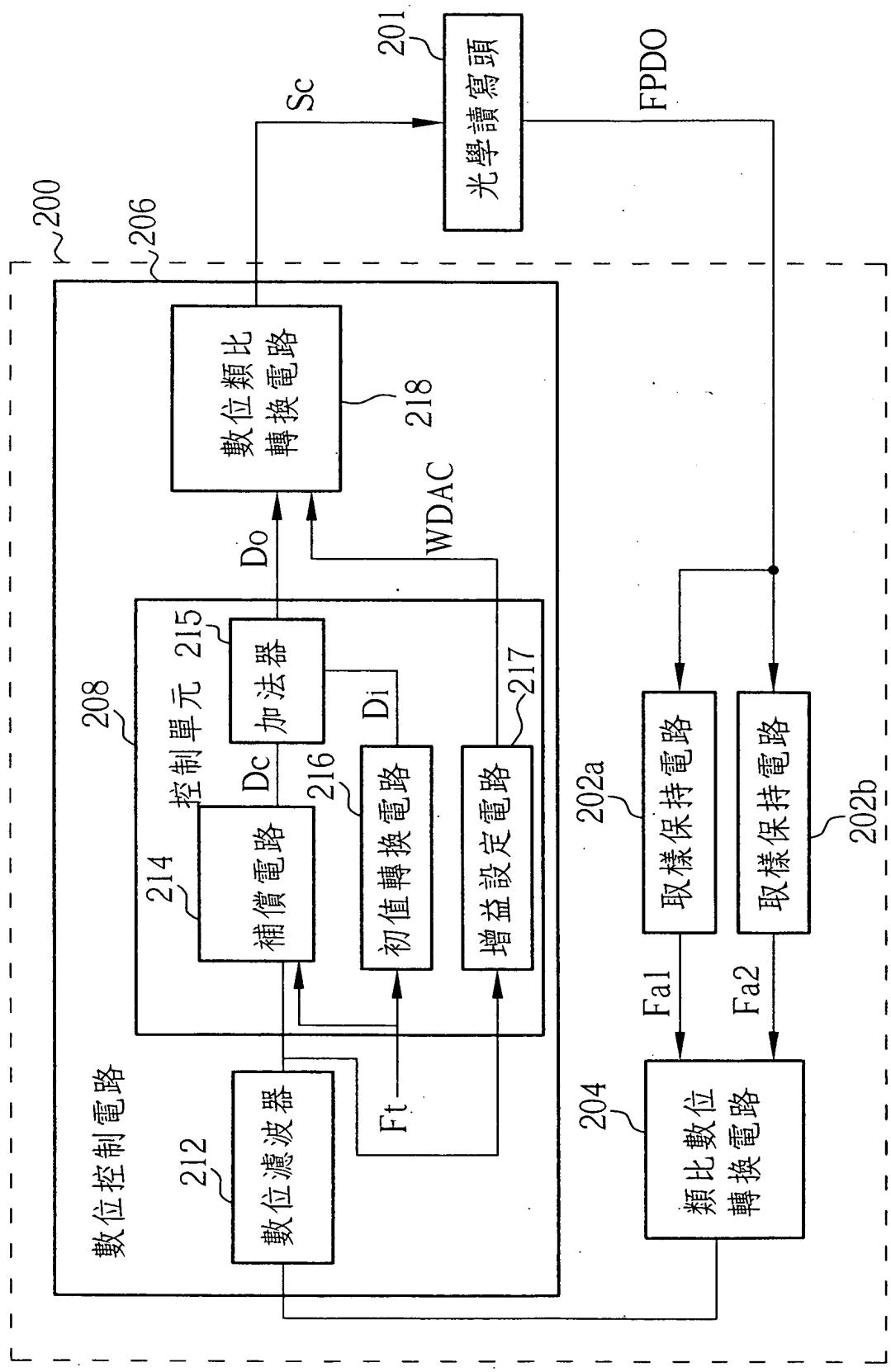
拾壹、圖式：



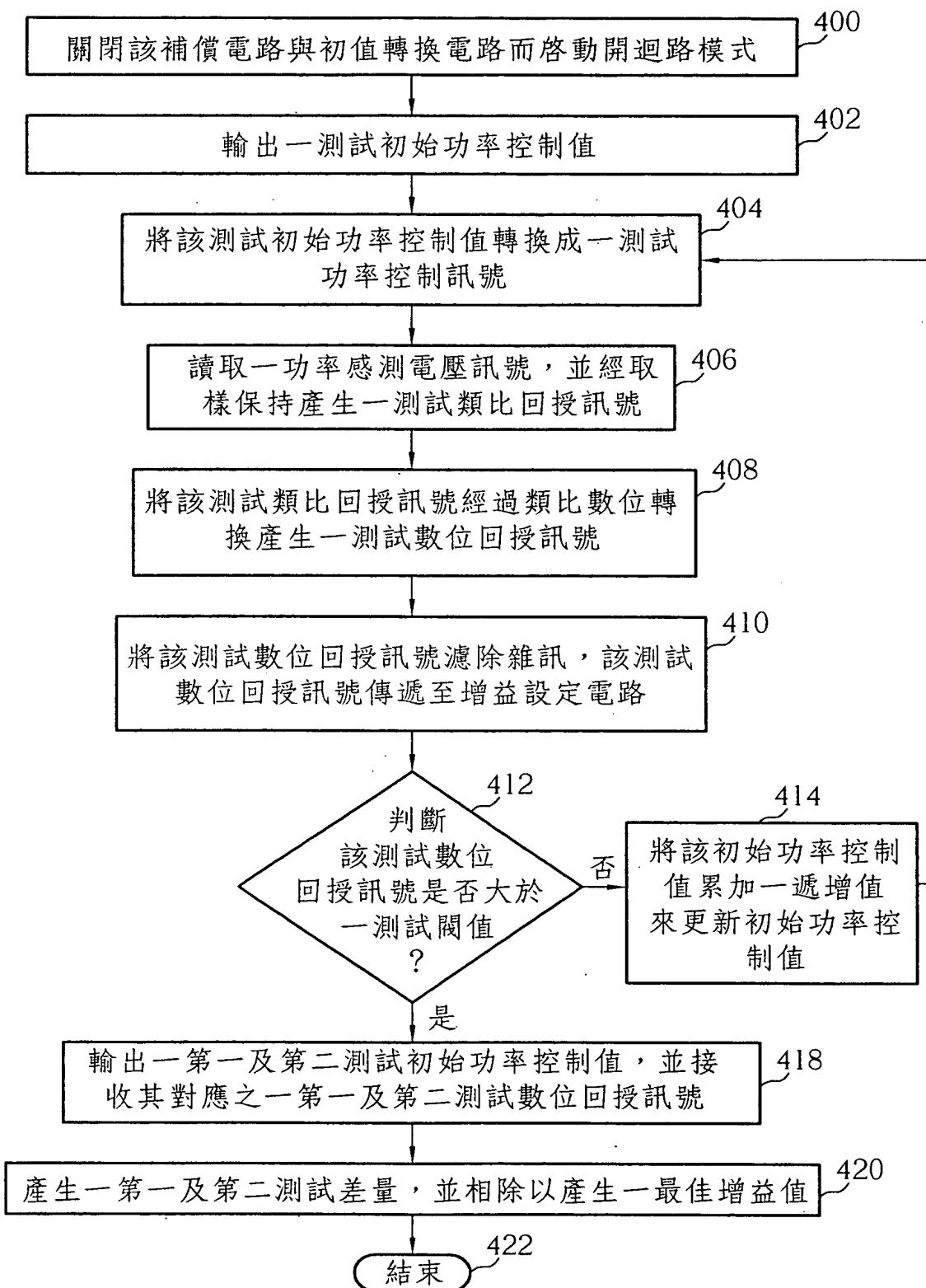
圖一



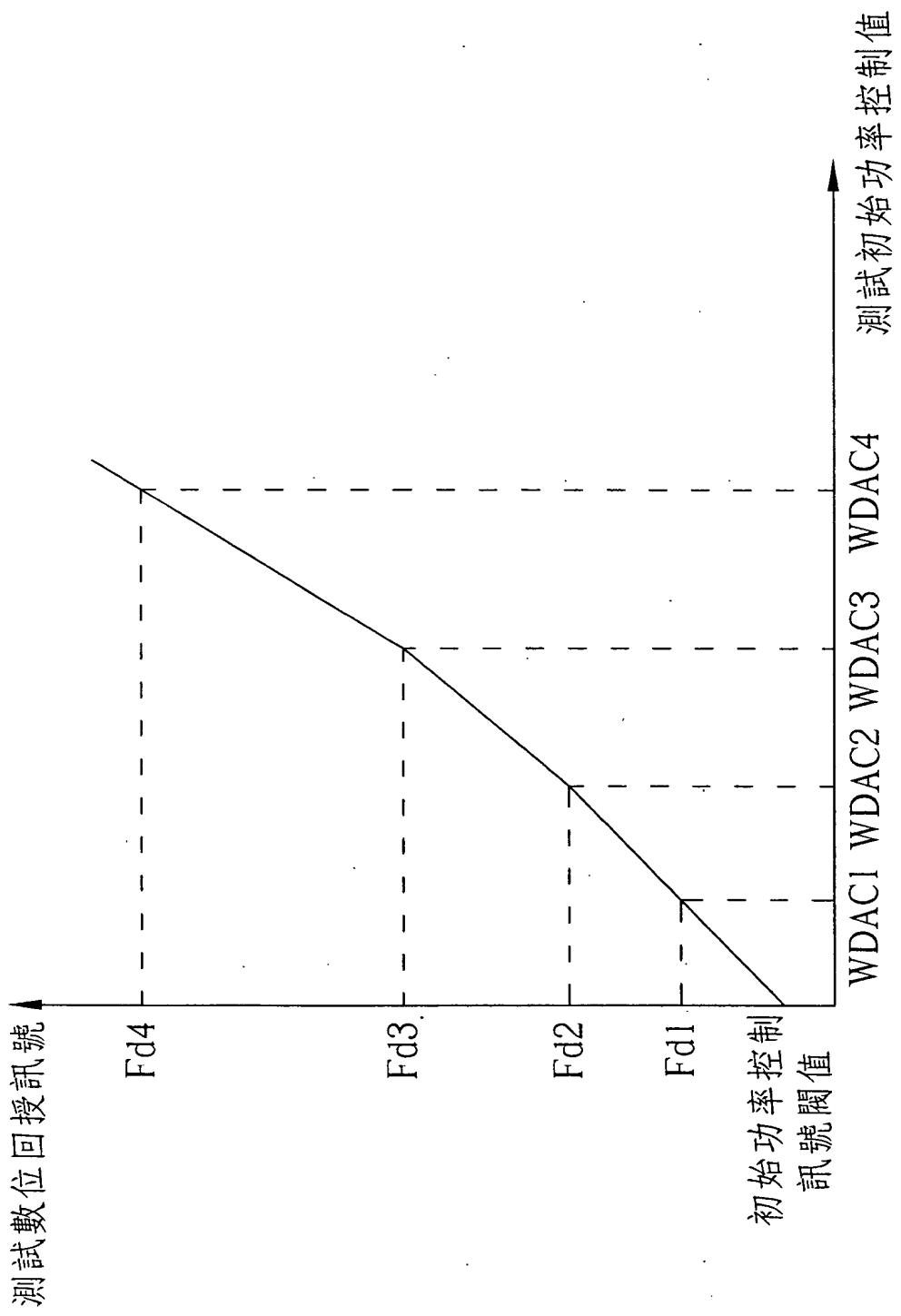
圖二

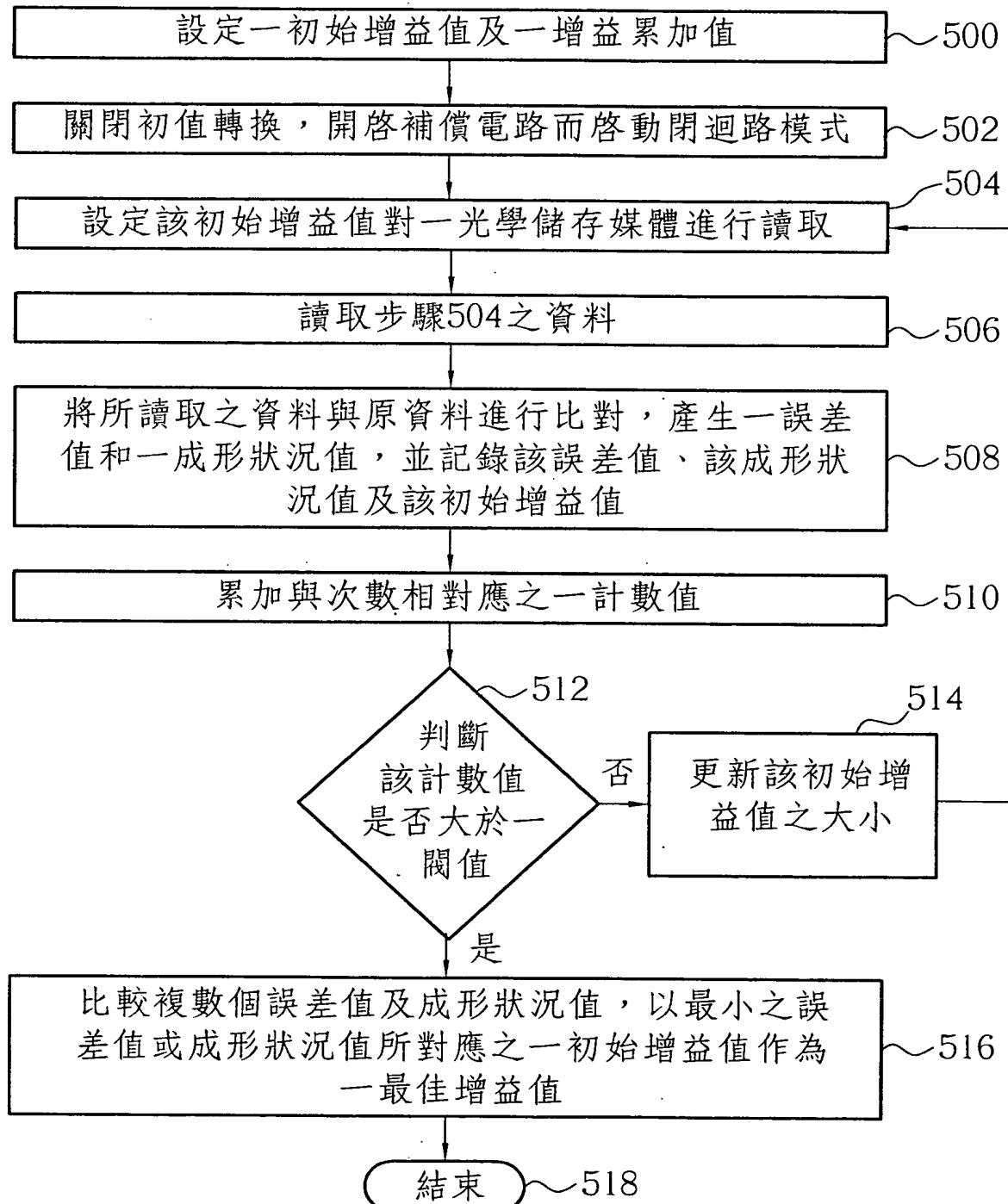


圖三

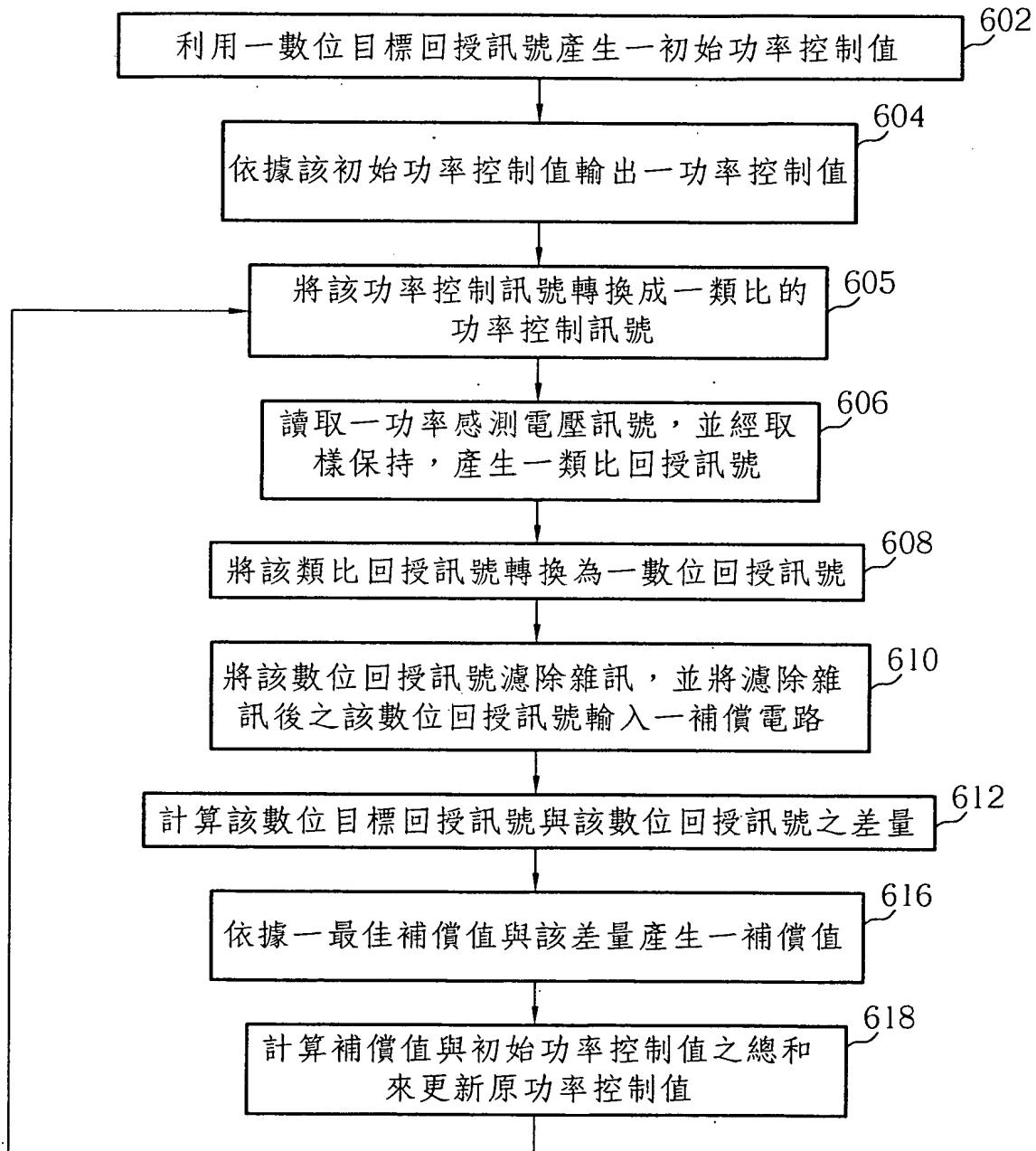


圖四





圖六



圖七

